

УДК 634.721:631.559:581.132

БИОЭНЕРГЕТИЧЕСКИЙ ПОТЕНЦИАЛ СМОРОДИНЫ ЧЕРНОЙ КАК ФАКТОР ПОВЫШЕНИЯ ВЕЛИЧИНЫ И КАЧЕСТВА УРОЖАЯ

Т.В. ЖИДЕКИНА

Государственное научное учреждение Всероссийский научно-исследовательский институт садоводства имени И.В. Мичурина Россельхозакадемии, Россия, 393774 Тамбовская обл., г. Мичуринск, ул. Мичурина, 30

E-mail: berrys-m@mail.ru

Выявлены существенные сортовые различия у смородины черной по чистой продуктивности фотосинтеза, фотосинтетическому потенциалу листьев, коэффициенту реализации ассимилятов на урожай. В среднем за годы исследований генотипическими различиями между сортами объясняется 39% фенотипической изменчивости ЧПФ листьев. Отобраны сорта Ожерелье, Грация, Кармелита, Маленький принц, Кипиана, Сеянец Голубки, Titania со стабильно высокими уровнями ЧПФ листьев. Высокий выход сухого вещества с единицы площади в течение вегетационного периода обеспечивает сорт Кармелита.

Ключевые слова: смородина черная, сорт, чистая продуктивность фотосинтеза листьев, генотипические различия, коэффициент реализации ассимилятов на урожай.

Введение

Продуктивность растений является итогом всего метаболизма, в котором определенным образом сбалансированы образование органического вещества и его расход на рост, дыхание и другие жизненно важные процессы, идущие с затратами энергии. На потенциальную продуктивность агроценозов решающее влияние оказывает фотосинтетическая производительность возделываемых сортов. Поэтому, по мнению А.А. Жученко [1], поиск геноисточников, обеспечивающих высокий выход сухого вещества с единицы площади в течение вегетационного периода приобретает приоритетное значение.

Формирование органической продукции растений совершается в их онтогенетических циклах, в которых реализуются присущие им программы генетической информации. Геном растений обладает высокой степенью информативной устойчивости, и передается из поколения в поколение. При этом генотип является основой и движущим началом саморазвития организмов по индивидуальным генетическим программам [2].

Многолетние исследования, проведенные нами, показали, что разнообразие сортов смородины черной по генетическому происхождению определяет различные уровни их фотосинтетических показателей продуктивности листьев [3,4]. А так как увеличение фотосинтетической производительности агроценозов может повысить их потенциальную продуктивность, экологическую устойчивость, ресурсоэкономичность, природоохранность и рентабельность производства [5], то подбору сортов смородины черной с высокими уровнями чистой продуктивности фотосинтеза листьев, и посвящена эта работа.

Объекты и методы исследований

В качестве объектов исследований использовали 70 сортообразцов смородины черной отечественной и зарубежной селекции, различного генетического происхождения. Исследования проводили на экспериментальных участках отдела ягодных культур ГНУ ВНИИС им. И.В. Мичурина Россельхозакадемии в 1986–2012 годах. Каждый год в эксперименте принимал участие определенный набор сортообразцов смородины черной. В зависимости от поставленной задачи число лет исследований по конкретному сорту колебалось от 3 до 23. Для участия в эксперименте отбирали сортообразцы вступившие в пору промышленного плодоношения, и в возрасте от четырех до восьми лет. Максимальный возраст растений в эксперименте - двенадцать лет. Фотосинтетическую деятельность изучали согласно методике [6] по следующим показателям: чистая продуктивность фотосинтеза листьев (ЧПФ, г/м² сутки); фотосинтетиче-

ский потенциал продуктивности (ДФП, м² сутки); удельная хозяйственная продуктивность листьев: потенциальная (УПЛ пот., кг/м²) и фактическая (УПЛ факт., кг/м²); минимальная площадь листьев, необходимая для получения 1 ц ягод \hat{S} , м²/ц); коэффициент реализации ассимилятов на урожай (К хоз., %). Причем, ДФП, УПЛ и \hat{S} определяли с учетом содержания сухих веществ в ягодах. Математическую обработку данных проводили с использованием общепринятых методик [7,8].

Результаты и их обсуждение

В различных условиях растения смородины черной неодинаково формируют конечные производительные фотосинтезирующие системы, по-разному подчиняя их основной задаче осуществления максимальной фотосинтетической работы со сбалансированным использованием продуктов этой деятельности на всех последующих стадиях продукционного процесса. В результате проведенных нами исследований установлено, что в условиях Центрального Черноземья величина чистой продуктивности фотосинтеза листьев у различных сортов смородины черной колеблется в широких пределах (от 2 до 12 г/м² сутки) и зависит от многих факторов: биологических особенностей сорта, возраста растений, агротехники возделывания, внешних условий среды и т.д. Важно учитывать, что поскольку механизмы и структуры устойчивости различных сортов к стресс-факторам оказываются разными, то и потенциалы их физиолого-биохимической адаптивности могут существенно различаться. Установлено, что высокими уровнями ЧПФ листьев характеризуются 31.4% изученных сортообразцов смородины черной, средними - 62.9, а низкими - 5.7 (табл. 1).

Таблица 1

Группировка сортообразцов смородины черной по величине чистой продуктивности фотосинтеза листьев, в среднем за 1986-2012 гг.

Сорта смородины черной с уровнями ЧПФ листьев:		
высокими (> 8 г/м ² сутки)	средними (5 - 8 г/м ² сутки)	низкими (< 5 г/м ² сутки)
Сеянец Голубки; 19-2-19; 13-4-195; Кармелита; 15-14-20; Ожерелье; 15-15-17; Талисман; 19-5-16; Грация; 15-14-29; Чернавка; Кипиана; 17-10-96; Маленький принц; 17-10-190; Диковинка; Багира; 19-5-15; Улыбка; 4-45-75; Titania.	Шалунья; Тамерлан; Зеленая дымка; Изумрудное ожерелье; Сенсей; Элевеста; Диво Звягиной; Созвездие; Ершистая; 1448-6-49; 13-6-118; 13-5-146; 21-10-50; Белорусская сладкая; Катюша; Селенга; Выставочная; Черный жемчуг; 9-1-43; Детскосельская; Любава; 13-5-7; Brodtpor, Татьяна день; 4-45-55; 13-6-119; Загадка; Пушистая; 3-36-80; Память Мичурина; Torsí; Минай Шмырев; Селеченская; Triton; Ojebun; Великанище; Чаровница; Велой; 14-7-18; Добрая; Воспоминание; Сюита Киевская; Приморский чемпион; Ben Alder.	Лентяй; Севчанка; Голубка; Чернеча.

А.А. Жученко [1], проанализировав литературные источники по пшенице, ячменю, картофелю и другим однолетним культурам, пришел к выводу, что функциональная активность единицы фотосинтезирующей поверхности в процессе окультуривания растений практически не изменилась. Сгруппировав включенные в госреестр сорта смородины черной по годам допуска, мы выделили пять групп: 40-50-ых; 70-х; 80-х; 90-х годов XX века и начала XXI века. Сравнительный анализ изменения уровней ЧПФ листьев в ходе селекционного улучшения сортов смородины черной показал увеличение продуктивности фотосинтеза в среднем на 27.5%. Наиболее существенным это увеличение было на рубеже сороковых - пятидесятих и семидесятих годов (на 9.7%) и девяностых и двухтысячных - на 8.4%. По-видимому, это связано с привлечением в это время в селекционный процесс новых диких видов смородины.

С помощью дисперсионного анализа нами была проведена оценка генотипического разнообразия изучаемых сортообразцов смородины черной по величине ЧПФ листьев. Установлено, что при использовании в эксперименте, в основном близкородственных сортов генотипическая вариация составляла < 20%, а генетически разнородных - > 40% (табл. 2).

Таблица 2

Генотипическая вариация ЧПФ листьев у сортообразцов смородины черной за годы проведения исследований

Год	ог ² (%)	Год	ог ² (%)	Год	ог ² (%)	Год	ог ² (%)
1986	11	1993	26	2000	40	2007	13
1987	46	1994	14	2001	76	2008	39
1988	20	1995	29	2002	19	2009	31
1989	55	1996	28	2003	28	2010	28
1990	40	1997	50	2004	17	2011	16
1991	42	1998	37	2005	11	2012	20
1992	26	1999	18	2006	12	В среднем	39

В среднем за годы исследований генотипическими различиями между сортообразцами смородины черной объясняется 39% фенотипической изменчивости ЧПФ листьев. Следовательно, в данной группе образцов можно отобрать ценные исходные формы для селекции на этот признак.

Детального анализа заслуживают геноисточники смородины черной, которые при воздействии экологических стрессоров существенно не снижают чистую продуктивность фотосинтеза листьев. В группе с высокими уровнями ЧПФ листьев наиболее стабилен показатель у следующих сортов: Ожерелье, Грация, Кармелита, Маленький принц, Кипиана, Сеянец Голубки, Titania (табл. 3).

Таблица 3

Среднегодовые уровни фотосинтетических параметров продуктивности у сортов смородины черной, 1986-2012 гг.

Название сорта	ЧПФ, г/м ² сутки	V, %	ДФП, м ² /сутки	УПЛ пот., кг/м ²	УПЛ факт., кг/м ²	DS, м ² /ц	К хоз., %
			при фактическом содержании сухих веществ в ягодах				
Багира	8.28±0.53	27-15	23.14	2.87	1.05	38.61	40.78
Грация	9.21±0.70	13-19	22.38	2.70	0.20	38.29	7.06
Диковинка	8.43±0.80	23.34	18.73	3.12	0.12	36.08	4.04
Кармелита	10.05±0.93	16.03	18.74	2.95	1.87	35.90	64.61
Кипиана	8.75±0.94	18.55	24.91	2.44	0.24	42.73	10.27
Маленький принц	8.65±0.39	17.01	21.69	2.82	1.19	36.93	43.34
Ожерелье	9.38±0.26	4.81	19.76	2.84	0.42	35.28	14.86
Сеянец Голубки	11.14±0.85	18.60	15.19	3.51	0.35	29.51	10.81
Талисман	9.25±1.26	23.58	18.67	3.17	1.51	33.23	52.02
Titania	8.11±0.40	19.91	26.06	2.47	0.68	42.51	28.59
Улыбка	8.18±1.00	30.07	25.54	2.65	0.29	40.57	10.16
Чернавка	8.94±0.73	28.21	21.43	3.06	1.20	35.67	42.78

А.С. Овсянниковым [9] было установлено, что с варьированием уровня ЧПФ изменяются и другие показатели фотосинтетической деятельности листьев. В обратной зависимости от ЧПФ листьев находится показатель ДФП. Следовательно, чем выше ЧПФ листьев, тем меньше требуется м² суток для формирования единицы массы урожая при одинаковом содержании сухих веществ, и тем более продуктивным является сорт. При этом УПЛ находится в прямой зависимости от ЧПФ, периода формирования плодов (Т) и К хоз. и в обратной от ДФП и содержания сухих веществ в плодах. В то же время, DS находится в прямой зависимости от ДФП, содержания общих сухих веществ в плодах и в обратной от ЧПФ, Т и К хоз. Таким образом, наиболее ценны для использования в производстве и в селекции формы с высокими уровнями ЧПФ и УПЛ, и минимальными - ДФП и DS.

Среди сортов с высокими уровнями ЧПФ листьев выделены формы с оптимальными параметрами других фотосинтетических показателей:

- Сеянец Голубки, Талисман, Диковинка, Кармелита, Ожерелье (ДФП);

- Сеянец Голубки, Талисман, Диковинка, Чернавка (УПЛ пот.);
- Сеянец Голубки, Талисман ^S).

Комплексом высоких уровней фотосинтетических признаков продуктивности характеризуется сорт Сеянец Голубки. Однако, этот сорт получен в НИИ садоводства Сибири им. М.А. Лисавенко и при интродукции в Центральное Черноземье значительное количество пластических веществ расходует на обеспечение процесса адаптации. Коэффициент реализации ассимилятов на урожай у него составляет в среднем 10.81%.

Одним из важнейших направлений дальнейших работ по увеличению продуктивности насаждений смородины черной является увеличение К хоз. до 50 - 60%. Для этого за вторую половину вегетации в репродуктивных органах смородины должно накопиться столько же органических веществ и энергии, сколько накапливается их в первой половине вегетации при интенсивной работе фотосинтетического аппарата.

Более 50% ассимилятов на формирование урожая используют сорта смородины черной Кармелита и Талисман. Интенсивно расходуют ассимиляты на урожай (> 40%) сорта Маленький принц, Чернавка и Багира. Следовательно, высокий выход сухого вещества с единицы площади в течение вегетационного периода, при оптимальных уровнях фотосинтетических показателей, обеспечивает сорт Кармелита. Перспективно использование в производстве и в селекции сортов смородины черной Талисман, Чернавка и Маленький принц.

В результате проведенной работы можно сделать следующие выводы:

- по показателям фотосинтетической продуктивности листьев у смородины черной имеются сортовые различия;
- реакция сортов смородины на изменение погодных условий различна и связана со степенью приспособленности к конкретным условиям среды;
- в селекции на увеличении продуктивности смородины черной возможно использование фотосинтетических показателей.

Список литературы

1. Жученко А.А. Мобилизация генетических ресурсов цветковых растений на основе их идентификации и систематизации. - М., 2012. - 583 с.
2. Ничипорович А.А. Фотосинтетическая деятельность растений как основа их продуктивности в биосфере и земледелии/ Фотосинтез и продукционный процесс. - М.: Наука, 1988. - С. 5-28.
3. Жидехина Т.В. Фотосинтетические показатели продуктивности сортов смородины черной различного межвидового происхождения/ Проблемы и перспективы отдаленной гибридизации плодовых и ягодных культур: тез. докл. и сообщ. XX Мичур. чтений. - ВНИИ-ГиСПР. - Мичуринск, 2000. - С. 51-52.
4. Жидехина Т.В. Комплексное изучение и подбор энергетически пластичных сортов смородины черной для условий Центрального Черноземья/ Труды по прикладной ботанике, генетике и селекции. - СПб., 2009. - Т. 166. - С. 87-93.
5. Жученко А.А. Адаптивная система селекции растений (эколого-генетические основы). - М.: изд-во РУДН, 2001. - Т. II.- 708 с.
6. Овсянников А.С., Жидехина Т.В., Скрипникова М.К. Оценка фотосинтетической деятельности плодовых, ягодных и нетрадиционных садовых культур в связи с формированием урожая: методические рекомендации. - Мичуринск; Воронеж: Кварта, 2010. - 52 с.
7. Доспехов Б.А. Методика полевого опыта: (с основами статистической обработки результатов исследований) - М.: Колос, 1979. - 416 с.
8. Савченко В.К., Добица А.И., Манаенкова Н.И. Методика математической обработки селекционного материала/ Программа и методика селекции плодовых, ягодных и орехоплодных культур. - Мичуринск, 1980. - С. 487-525.
9. Овсянников А.С. Фотосинтетическая деятельность различных по происхождению сортов груши/ Совершенствование сортимента и агротехнических приемов в садоводстве: сб. науч. работ/ ВНИИС им. И.В. Мичурина. - Мичуринск, 1977. - Вып. 25. - С. 61-66.

BIOENERGETIC POTENTIAL OF BLACK CURRANT AS A FACTOR FOR INCREASE OF FRUIT SIZE AND YIELD QUALITY

T.V. ZHIDYOKHINA

*I.V. Michurin All-Russian
Institute of Horticulture,
Michurina St., 30, Michurinsk,
Tambov region, 393774, Russia*

E-mail: berrys-m@mail.ru

Significant varietal distinctions have been revealed in black currant net photosynthesis productivity, photosynthetic leaf potential, coefficient of assimilate crop utilization. The experiments of many years have shown 39% phenotypic variability of net photosynthesis productivity of leaves due to genotypic varietal differences. The cvs Ozherel'e, Gratsia, Karmelita, Malen'kij prints, Kipiana, Seyanets Golubki, Titania characterized by high level of net photosynthesis productivity of leaves have been selected. The cv. Karmelita provides during growth season high yield of dry weight per square unit.

Key words: black currant, cultivar, net photosynthesis productivity, genotypic variability, coefficient of assimilate crop utilization.